

*ExFoS - Expert Forensic Science**XXIII. mezinárodní vědecká konference soudního inženýrství**Brno 2014***SOUČASNÝ STAV A TRENDY VÝVOJE POUŽÍVÁNÍ DÁLKOVÉHO PRŮZKUMU  
ZEMĚ PRO POTŘEBY FORENZNÍ EKOTECHNIKY: LES A DŘEVINY****STATUS QUO AND DEVELOPMENT TRENDS OF REMOTE SENSING USAGE  
FOR FORENSIC EKOTECHNIQUE: FOREST AND TREES****Sabina Introvičová<sup>68</sup>, Přemysl Janata<sup>69</sup>****ABSTRAKT:**

Tématem tohoto příspěvku je poukázat na možnosti využití bezpilotních letounů (UAV - Unmanned Aerial Vehicle) pro potřeby soudních znalců pracujících v oboru FELd. Různá pracoviště DPZ (Česká geologická služba, ÚHÚL a jiná) získávají aktuální obrazová data našeho území z družic a současně mohou pracovat i s leteckými snímky a lidarovými daty získanými ze společného projektu Ministerstva zemědělství, Ministerstva obrany a Českého zeměměřičského ústavu (ČÚZK) v rámci kterého se provádí pravidelné snímkování (skenování) České republiky nyní v dvouletých cyklech. Případně mají tato pracoviště DPZ k dispozici dostatek finančních prostředků na zaplacení subjektu s letovým parkem, který nafotografuje vyžádané objekty a dodá aktuální obrazová data. Prostředí iniciující zadávání znaleckých posudků nedisponuje dostatečnými finančními prostředky k zajištění zhotovení leteckých snímků zkoumaných lokalit či objektů klasickými metodami za použití letounů. Soudní znalci jsou tudíž odkázáni na ČÚZK, který jediný ze zapojených subjektů do projektu snímkování ČR je oprávněn poskytovat aktuální data, jsou-li tato k dispozici. Dálkově ovládané bezpilotní letouny mohou mimo jiné sloužit jako nosiče přístrojů snímající zemský povrch. Provozní a finanční nároky jsou však mnohonásobně nižší v porovnání s klasickými letouny. Ústav geoinformačních technologií Mendelovy univerzity v Brně disponuje multirotorovým bezpilotním letounem, který je přizpůsoben k získávání dat DPZ ve viditelném a blízkém infračerveném elektromagnetickém spektru.

**ABSTRACT:**

This paper refers to possibility of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) usage for FEFT experts' needs. Different Remote Sensing Stations (Czech Geological Survey, Forest Management Institute and others) obtain Czech territory actual pictorial data from satellites together with aerial images, LiDaR data from Ministry of Agriculture, Ministry of Defense and Czech Office for Surveying Mapping and Cadastre (COSMC) joint project that deals with regular two years scanning of the Czech Republic. Remote Sensing Stations also have resources for obtaining actual aerial photographs of investigated objects and localities through commercial subjects operating own airplanes. State organizations initiating expertise do not have resources for actual scanning of the investigated localities with airplanes. Forensic experts depend on COSMC products. COSMC is the only one of the organizations dealing with Czech territory scanning which has authority to sell actual aerial images if are available. Remote-controlled UAVs can aboard equipment for remote sensing. UAVs service expenses are many-times lower than aircraft service expenses. Department of Geoinformation

---

<sup>68</sup>) Introvičová, Sabina, RNDr., Ústav soudního inženýrství VUT v Brně, Údolní 244/53 budova U14, 602 00 Brno, 702 000 530, [sabina.introvicova@usi.vutbr.cz](mailto:sabina.introvicova@usi.vutbr.cz)

<sup>69</sup>) Janata, Přemysl, Ing., Ph.D., Ústav geoinformačních technologií, Lesnická a dřevařská fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, [přemysl.janata@mendelu.cz](mailto:přemysl.janata@mendelu.cz)

---

Technologies at Mendel University Brno has a multirotor UAV available that is equipped to gain optical and infrared band data.

**KLÍČOVÁ SLOVA:**

*Forenzní ekotechnika: les a dřeviny (FEld), bezpilotní letouny – (UAV), snímkování území ČR, pracoviště dálkového průzkumu Země (DPZ)*

**KEYWORDS:**

*Forensic Ecotechnique: Forest and Trees (FEFT), Unmanned Aerial Vehicle – (UAV), scanning of the Czech Republic territory, Remote Sensing stations*

## **1 ÚVOD**

Soudní znalci pracující v oboru FEld využívají v současné době data DPZ v případech, kdy znalecký objekt nebo lokalita v době zadání posudku již neexistuje. Jedná se především o retrospektivní letecké snímky získané z různých archivů. Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad v Dobrušce disponuje nejrozsáhlejším archivem leteckých snímků. Poskytovat veřejnosti tyto snímky smí ve stáří 10 let a více. Dále je běžné využití ortofotomap v pravých barvách, které jsou dostupné na internetových stránkách [www.uhul.cz](http://www.uhul.cz) a [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz), jako podkladu pro zakreslení zkoumaných parcel.

Možnosti získat aktuální letecké snímky zkoumané lokality pro potřeby soudního znalcství byly doposud omezeny finančními prostředky nutnými na provoz letounů nesoucích příslušnou aparaturu potřebnou pro letecké snímkování.

Různá specializovaná pracoviště DPZ získávají aktuální obrazová data našeho území z družic v rámci programu Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) a podle směrnice Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE), která stanovuje obecná pravidla pro založení evropské infrastruktury prostorových dat zejména k podpoře environmentálních politik a politik, které životní prostředí ovlivňují. Současně mohou pracoviště DPZ využívat letecké snímky a lidarová data získaná ze společného projektu Ministerstva zemědělství, Ministerstva obrany a Českého zeměměřičského ústavu (ČÚZK) v rámci kterého se provádí pravidelné snímkování (skenování) České republiky nyní v dvouletých cyklech. Případně mají tato pracoviště DPZ k dispozici dostatek finančních prostředků na zaplacení subjektu s letovým parkem, který nafotografuje vyžádané objekty a dodá aktuální obrazová data.

Například specializované pracoviště DPZ České geologické služby se v současné době soustředí na aplikaci metod obrazové spektroskopie s využitím optických hyperspektrálních dat. Jednou z jeho stěžejních výzkumných aktivit je studium vztahu zdravotního stavu vegetace a geochemického složení půdního substrátu. Využívají se při tom hyperspektrální data senzoru Hymap. Tento výzkum je v současné době financován jak na národní (GAČR 205/09/1989), tak i mezinárodní úrovni (FP7, EO-MINERS, grant 244242). V blízké budoucnosti je plánováno rozšíření aktivit tohoto pracoviště DPZ do oblasti hyperspektrálního termálního snímkování, které doplní poznatky získané při práci s hyperspektrálními daty v oblasti viditelného, blízkého a středního infračerveného záření (optická data) [3].

Specializované pracoviště DPZ Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL) ve Frýdku Místku přebírá a dále zpracovává letecké měřičské snímky (LMS) a metadata od ČÚZK. Z těchto dat vytváří CIR ortofotomapy (ortofotomapy v nepravých barvách s blízkým

infračerveným pásmem NIR), mapuje lesnatost v ČR, detekuje holiny z dat družice Landsat TM, vytváří modely výšek porostů apod.

Bohužel prozatím nejsou výstupy z těchto pracovišť veřejně přístupné. Soudní znalci jsou v případě zájmu o aktuální data ze snímkování naší republiky odkázáni na ČÚZK, který jediný ze zapojených subjektů do projektu periodického snímkování ČR je oprávněn poskytovat tato data, jsou-li k dispozici. Zdrojem dat DPZ jsou senzory umístěné na družicích nebo vojenských a civilních letounech, jejichž provoz je velmi nákladný.

## **2 BEZPILOTNÍ LETOUNY**

V posledních letech byl v oblasti bezpilotních letounů nazývaných také jako UAV z anglického Unmanned Aerial Vehicle zaznamenán významný technologický pokrok, který přináší do oblasti dálkového průzkumu Země levnější a operativnější variantu maloplošného sběru dat oproti konvenčním leteckým prostředkům.

Bezpilotní letouny jsou zpravidla vybaveny pokročilými technologiemi jako jsou navigační, telemetrické a gyrostabilizační systémy, díky kterým dokáží na plochách v řádu desítek hektarů pořizovat kvalitní letecké snímky s velmi vysokým rozlišením, které mohou být dále fotogrammetricky zpracovány do podoby ortofotomap, nebo digitálních modelů povrchu. Nespornou výhodou UAV je díky nízkým provozním nákladům a velké operativnosti mimo jiné i možnost jejich nasazení několikrát za sebou v relativně krátkém časovém horizontu (řádově desítky minut), čímž mohou lehce zachytit dynamiku vývoje určitého jevu v čase. Tato technologie je rovněž ideální pro zachycení okamžitého stavu po přírodních kalamitách jako jsou např. polomy či povodně, požáry, sesuvy svahů a další.

Ústav geoinformačních technologií Mendelovy univerzity v Brně disponuje multirotorovým bezpilotním letounem – hexakopterem DJI S800 (viz obrázek č. 1) o nosnosti užitečné zátěže 2,5 kg, který podporuje kolmé starty a je přizpůsoben k získávání dat DPZ ve viditelném a blízkém infračerveném elektromagnetickém spektru. Získaná data DPZ jsou dále fotogrammetricky zpracována například do podoby digitálních 3D modelů povrchu a ortofotografií (viz obrázek č. 2), jejichž interpretací jsou získávány informace o chování a stavu jednotlivých stromů nebo celých porostů v prostoru a uvedeném rozsahu elektromagnetického spektra. Spektrální chování vegetace může být dále analyzováno v souvislosti s různými fyziologickými, biotickými a abiotickými vlivy, které ho mohou do jisté míry ovlivnit. Vzájemné vztahy spektrálního chování vegetace a uvedených vlivů ve výsledku slouží k odvození jejich výše v lokálním i krajinném měřítku.

Data z výše uvedeného UAV mohou nalézt praktické uplatnění např. při identifikaci různých zájmových objektů od korun stromů, až po například jednotlivé sazenice na obnovených plochách po obnovní či nahodilé těžbě dřeva. Další praktické využití těchto dat spočívá v multitemporálním dálkovém průzkumu jednotlivých stromů nebo celých lesních porostů, které mohou být současně podrobeny pozemnímu šetření. Touto kombinací přístupů, DPZ plně zachycujícího prostor a pozemních šetření, které vzhledem k obvyklým kontinuálním záznamům dat nemají problém se zachycením času, vznikají zcela unikátní možnosti sledování závislostí spektrálního projevu vegetace vůči působení fyziologických procesů a stresových faktorů v čase.

Ze stresových faktorů působících na lesní porosty případně na jednotlivé stromy jsou to především biotičtí a abiotičtí škodliví činitelé, které je možné takto nepřímou identifikovat a kvantifikovat.



*Obr. 1 – Hexakopter DJI S800.*  
*Fig. 1 – Hexacopter DJI S800.*



*Obr. 2 – Ukázka ortofotosnímku ve viditelném pásmu*  
*Fig. 2 – Sample orthophoto in the visible band.*

### 3 ZÁVĚR

Podle zákona č. 36/1967 Sb., o znalcích a tlumočnících i v jeho novelách stále platí § 10 odst. 1 " Znalec je povinen svou činnost vykonávat osobně". [5, 6] Předpokládá se tudíž, že provede místní šetření ve zkoumané lokalitě. V průběhu šetření si znalec zpravidla zhotoví i vlastní fotodokumentaci zkoumaného objektu nebo lokality (ze země). V některých případech se jeví mnohem výhodnější vyfotografovat danou lokalitu ze vzduchu z důvodů lepšího rozeznání působení biotických či abiotických činitelů a určení případných škod nebo současného zdravotního stavu zkoumaných objektů.

Podle Klimánka "mezi klasické aplikace precizního lesnictví dnes patří klasifikace barevných infračervených snímků, na kterých můžeme rozlišit jehličnaté a listnaté dřeviny a jejich zdravotní stav nebo plochu korun a zakmenění. Pomocí objektové klasifikace a hyperspektrálních dat lze do určité míry identifikovat také druhy dřevin a pokud tato obrazová data doplníme o data laserového skenování, je možné zjišťovat některé dendrometrické parametry, primárně výšku. Pomocí korelačních vztahů můžeme dále dopočítat výčetní tloušťky a následně zásoby dřevin. Dosahovaná přesnost však závisí na mnoha parametrech a je nutné aplikace optimalizovat podle způsobu uplatnění získaných informací." [4]

Zde se nabízí možnost spolupráce mezi znalci pracujícími v oboru FELd a Ústavem geoinformačních technologií Mendelovi univerzity v Brně, který vlastní hexakoptéru s patřičným vybavením pro snímání zemského povrchu.

### 4 LITERATURA

- [1] ALEXANDR, Pavel a kol: *Forenzní ekotechnika: les a dřeviny*. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno 2010 626 s. ISBN 978-80-7204-681-2.
- [2] BRADÁČ, Albert a kol.: *Soudní inženýrství*. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, Červen 1997 Brno, 140 s. ISBN: 80-7204-057-X.
- [3] KOPÁČOVÁ, Veronika a MIŠUREC, Jan: *Dálkový průzkum Země*. [cit.2014-01-25]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/vav/regionalni-geologie/dpz>
- [4] KLIMÁNEK, Martin: *Geoinformační technologie v precizním lesnictví*. Lesnická práce č. 5, 2013. [cit.2014-01-25]. Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/lesnicka-prace-c-5-13/geoinformacni-technologie-v-preciznim-lesnictvi>
- [5] Sbírka zákonů ČR 1967, částka 14. *Zákon č. 36/1967 Sb., zákon o znalcích a tlumočnících*. Praha: 1967. 12 str.
- [6] Sbírka zákonů ČR 2011, částka 153. *Zákon č. 444/2011 Sb., zákon, kterým se mění zákon č.36/1967 o znalcích a tlumočnících, ve znění pozdějších předpisů*. Praha: 2011. 6 str.